



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07136470 A  
 (43) Date of publication of application: 30.05.1995

(51) Int. Cl. B01D 63/02  
 B01D 63/00, B01D 65/02

(21) Application number: 05283534  
 (22) Date of filing: 12.11.1993

(71) Applicant: MITSUBISHI RAYON CO LTD  
 (72) Inventor: WATARI KENJI  
 KOBAYASHI MASUMI

(54) HOLLOW YARN MEMBRANE MODULE AND  
 ASSEMBLY FITTED WITH AIR DIFFUSING  
 PIPE

(57) Abstract

PURPOSE: To provide a hollow yarn membrane module easily and efficiently performing the restoration treatment of lowered filtering function even when the module is used in the filtering of highly polluted water.

CONSTITUTION: In a hollow yarn membrane module wherein the single end parts or both end parts of hol-

low yarn membranes are fixed in an opened state by the fixing member in one housing 2 or the fixing members in two different housing 2, an air diffusion pipe 4 is integrally fixed to the module.

COPYRIGHT: (C)1995.JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-136470

(43) 公開日 平成7年(1995)5月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
B 0 1 D	63/02	8953-4D		
	63/00	5 0 0	8014-4D	
	65/02	5 2 0	8014-4D	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

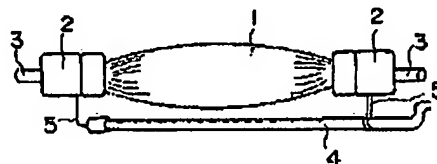
(21) 出願番号	特願平5-283534	(71) 出願人	000006035 三菱レイヨン株式会社 東京都中央区京橋2丁目3番18号
(22) 出願日	平成5年(1993)11月12日	(72) 発明者	亙 謙治 愛知県名古屋市中区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
		(72) 発明者	小林 真澄 愛知県名古屋市中区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(54) 【発明の名称】 微気管付き中空糸膜モジュール及び組立体

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 高汚濁性水の濾過に使用しても、使用により低下した透過性能の回復処理が容易に、且つ効率良く実施できる中空糸膜モジュールを提供することを目的とする。

【構成】 中空糸膜1の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング2内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、散気管4がモジュールに固定され一体化している。



(2)

特開平7-136470

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中空糸膜の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、散気管がモジュールに固定され一体化していることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】 シート状中空糸膜編織物で構成され、中空糸膜の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定され、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれもほぼ矩形である中空糸膜モジュールで、中空糸膜の糸長方向と平行に散気管を有することを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【請求項3】 シート状中空糸膜編織物で構成され、中空糸膜の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定され、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれもほぼ矩形である中空糸膜モジュールで、それぞれ気水管或は中空糸集束端部で固定された2本の散気管を有し、それぞれの散気管の長さが有効中空糸長のほぼ1/2であり、散気管の先端部が閉じてあり、且つ散気管の固定部から先端部に向かってモジュールの外側方向へ散気管が傾斜をつけて配されていることを特徴とする請求項2記載の中空糸膜モジュール。

【請求項4】 シート状中空糸膜編織物で構成される平型の中空糸膜モジュールが複数個設置されてなり、シート状の各中空糸膜がそれぞれほぼ平行に位置するように中空糸膜モジュールの構造材が濾液を導く導水管に接続されてなる中空糸膜モジュール組立体に於て、中空糸膜の糸長方向と平行に散気管が配設されていることを特徴とする中空糸膜モジュール組立体。

【請求項5】 シート状中空糸膜編織物で構成される平型の中空糸膜モジュールが複数個設置されてなり、シート状の各中空糸膜がそれぞれほぼ平行に位置するように中空糸膜モジュールの構造材が濾液を導く導水管に接続されてなる中空糸膜モジュール組立体に於て、中空糸膜の糸長方向に對して垂直方向に散気管が配設されていることを特徴とする中空糸膜モジュール組立体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、中空糸膜モジュールに関し、特に汚濁性の高い液体を濾過するのに適した中空糸膜モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、中空糸膜モジュールは、無菌水、飲料水、高純度水の製造や、空気の浄化といった所謂精密濾過の分野において多く利用されてきたが、近年、下水処理場における二次処理、三次処理や、浄化槽における固液分離等の高汚濁性水処理用途に用いる検討が盛々な形で行われている。

2

【0003】このような用途に用いる中空糸膜モジュールは、濾過処理時における中空糸膜の目詰まりが大きいために、一定時間濾過処理後、空気を送って中空糸膜を振動させて膜表面を洗浄したり、濾過処理と逆方向に処理水を通水するなどの膜面洗浄を繰り返している。空気を送ることによる膜面洗浄は、モジュールを装着した缶体や槽内に散気管或は散気板を取り付け、そこから水中にバブリングを行うことにより、モジュールの膜面洗浄を行う方法が多かった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来の中空糸膜モジュールを用いて高汚濁性水（例えば、 $SS \geq 50 \text{ ppm}$ 、 $TOC \geq 100 \text{ ppm}$ ）の濾過処理を行った場合には、使用に伴い中空糸膜表面に付着した有機物等の堆積物を介して、中空糸膜同士が固着（接着）して一体化されることにより、モジュール内の中空糸膜の有効膜面積が減少し、濾過流量の急激な低下がみられた。また、このようにして中空糸膜同士が固着して一体化した中空糸膜モジュールを定期的の膜面洗浄や逆洗を行う場合も、一旦固着一体化したモジュールの機能回復は容易ではなく、洗浄効率の低下が見られた。

【0005】この問題の解決策として、集束型で円筒形の中空糸膜モジュールに換えて、中空糸膜をシート状に配置し、中空糸膜の片端部若しくは両端部が、一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれも細長いほぼ矩形である中空糸膜モジュールが提案されている（特開平5-220356号公報）。

【0006】このようなシート状の平型の中空糸膜モジュールは、中空糸膜を層間隔を設けて内外層に均等に配層させることが可能となり、膜面洗浄の際、中空糸膜表面を均等に洗浄することが極めて容易となるので、これまでのような濾過効率の低下を抑えることができるなど、高汚濁性水の濾過に適したモジュールである。

【0007】このようなモジュールの膜面洗浄は主にエアによるスクラビング洗浄が用いられる。このとき、上記のような平型の中空糸膜モジュール及びこれまでの円筒形の中空糸膜モジュールにおいても缶体或は膜保持槽内に散気管或は散気板を設置し、そのエアバブリングがモジュール全体に均等に当たるようにモジュールを缶体内或は槽内に装着、支持する方式を採用してきた。

【0008】然乍、この方式の場合、モジュールを支持、固定するとき、モジュール全体に均等にエアバブルが当たるように配層するのは煩雑な作業である。特に、複数の平型中空糸膜モジュールを装着する場合などは、全てのモジュールに対して均等にエアを当てる必要があり、さらに難しい作業となる。また、最初、モジュールの配層を適切に行ったとしても、運転中にモジュール或は散気管が僅かに移動したり、散気管の場所に

(3)

特開平7-136470

3

よってエアの流量が異なってくるなどの理由により各モジュール及びモジュール各部でスクラビング洗浄効率が異なってくる問題点がある。

【0009】さらに、複数枚のシート状中空糸膜織物を用いた平型中空糸膜モジュールに於て、箱内でシート面を垂直に、かつ中空糸の長手方向を水平にしてモジュールを固定して運転する場合は、中空糸膜の幅地と幅地の間にエアバブルを通過させ、幅地間の中空糸同士の間若や間質の差を防ぐことが重要であり、全てのモジュールの幅地間へエアバブルを通過させるように箱内の散気管とモジュールをそれぞれ配置するのは極めて困難であるという問題もある。本発明は、高汚濁性水の透過に使用しても、使用により低下した透過性能の回復処理が容易に、且つ効率良く実施できる中空糸膜モジュールを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は以下の通りである。

(1) 中空糸膜の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、散気管がモジュールに固定され一体化していることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【0011】(2) シート状中空糸膜織物で構成され、中空糸膜の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定され、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれもほぼ矩形である中空糸膜モジュールで、中空糸膜の糸長方向と平行に散気管を有することを特徴とする

(1) 記載の中空糸膜モジュール。

【0012】(3) シート状中空糸膜織物で構成され、中空糸膜の片端部若しくは両端部が一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定され、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれもほぼ矩形である中空糸膜モジュールで、それぞれ集水管あるいは中空糸集束端部で固定された2本の散気管を有し、それぞれの散気管の長さが有効中空糸長のほぼ1/2であり、散気管の先端部が閉じてあり、且つ散気管の固定部から先端部に向かってモジュールの外側方向へ散気管が傾斜をつけて配されていることを特徴とする

(2) 記載の中空糸膜モジュール。

【0013】(4) シート状中空糸膜織物で構成される平型の中空糸膜モジュールが複数個配設されてなり、シート状の各中空糸膜がそれぞれほぼ平行に位置するように中空糸膜モジュールの構造材が連液を導く導水管に接続されてなる中空糸膜モジュール組立体に於て、中空糸膜の糸長方向と平行に散気管が配設されていることを特徴とする中空糸膜モジュール組立体。

【0014】(5) シート状中空糸膜織物で構成される平型の中空糸膜モジュールが複数個配設されてなり、

4

シート状の各中空糸膜がそれぞれほぼ平行に位置するように中空糸膜モジュールの構造材が連液を導く導水管に接続されてなる中空糸膜モジュール組立体に於て、中空糸膜の糸長方向に対して垂直方向に散気管が配設されていることを特徴とする中空糸膜モジュール組立体。

【0015】以下に本発明を図面に従い詳細に説明する。図1、図2は、本発明の中空糸膜モジュールの一例を示した外観図であり、図1は、円筒形のモジュールで、中空糸膜の長手方向とほぼ平行に散気管を配置したモジュールの側面図である。図2は、円筒形のモジュールの一つの中空糸膜集束端部のハウジングの外周にリング状の散気管が固定してあるモジュールの斜視図である。

【0016】図3はシート状中空糸膜織物を用いた平型の中空糸膜モジュールで、シート面を垂直にし、且つ中空糸の長手方向を水平に固定した中空糸膜織物の真下に散気管を取り付け中空糸膜の長手方向と平行に配設したモジュールの斜視図である。

【0017】図4は、平型の中空糸膜モジュールで、図3と同様の中空糸膜の固定を行い、中空糸膜織物の真下に散気管を設けてあるが、先端部を閉じた散気管を二本用い、それぞれの散気管は集水管で固定され、且つ散気管の先端部が下方に傾斜が施されている散気管を有するモジュールである。

【0018】図5はシート状中空糸膜モジュール組立体の下部に中空糸の糸長方向に対して垂直に散気管を配設した中空糸膜モジュール組立体の斜視図である。1は中空糸膜、2はハウジング、3は導水管、4は散気管、5、5'は散気管を固定する取り付け治具、6はシート状中空糸膜、7は集水管、8、8'、8''はマニホールド、9は散気管固定部、10は連液取り出し口、11はエア流入口をそれぞれ示している。

【0019】中空糸膜1、6は、例えばセルローズ系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、ポリスルホン系等の各種材料からなるものが使用でき、特にポリエチレン、ポリプロピレンなどの強度の高い材質のものが好ましい。なお、透過膜として使用可能なものであれば、孔径、空孔率、膜厚、外径等には特に制限はないが、除去対象物や容積当たりの膜面積の確保及び中空糸膜の強度等を考えると、好ましい例としては、孔径0.01~1 $\mu$ m、空孔率20~90%、膜厚5~30 $\mu$ m、外径20~2000 $\mu$ mの範囲を挙げることができる。また、バクテリアの除去を目的とする場合の孔径は0.2 $\mu$ m以下であることが必須となり、有機物やウイルスの除去を目的とする場合には分子量数千から数十万の限外透過膜を用いる場合もある。

【0020】中空糸膜の表面特性としては表面に親水性基等を持ついわゆる恒久親水化膜であることが望ましい。恒久親水化膜の製法としては、ポリビニルアルコール系のような親水性高分子で中空糸膜を製造する方法、

(4)

特開平7-136470

5

または疎水性高分子膜の表面を親水化する方法など公知の方法が使用できる。例えば親水性高分子を膜面に付与し疎水性中空糸膜を親水化する際の親水性高分子の例としては、エチレン-酢酸ビニル系共重合体、ポリビニルピロリドン等を挙げることができる。

【0021】別の手法による膜面親水化の例としては、親水性モノマーの膜面重合方式があり、このモノマーの例としてはジアセトンアクリルアミド等を挙げることができる。また、他の手法としては疎水性高分子（例えばポリオレフィン）に親水性高分子をブレンドして紡糸製膜する方法を挙げることができ、使用する親水性高分子の例としては上述したものが挙げられる。

【0022】表面が疎水性の中空糸膜であると、被処理水中の有機物と中空糸膜表面との間に疎水性相互作用が働き膜面への有機物吸着が発生し、それが膜面閉塞につながり濾過寿命が短くなる。また、吸着由来の目詰まりは膜面洗浄による透過性能回復も一般には難しい。恒久親水化膜を用いることに有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の吸着を抑えることができる。さらに、疎水性膜では使用中のスクラビング洗浄において、そのバブリングエアによって乾燥、疎水化が生じ、フラックスの低下を招くことがあるが、恒久親水化膜では乾燥してもフラックスの低下を招くことがない。

【0023】ハウジング2は、樹脂固定した中空糸膜集束部を固定する部材として機能し、散気管を固定、支持する部材でもある。また、中空糸集束部より得られる濾液を集め、導水管3に通じている。導水管3は、濾液が流れるパイプである。散気管4は、中空糸の膜面洗浄を行うために、水中でエアバブリングを行うためのものであり、パイプに孔を開けたものを用いる。孔の径、ピッチには特に制限はないが、モジュールの大きさ、バブリングの効率を考慮すると、パイプ径は8〜30mm、孔の径は2〜5mm、ピッチは30〜200mmの範囲が好ましい。

【0024】ハウジング2、導水管3、並びに散気管4の材質としては、機械的強度及び耐久性を有するものであればよく、例えばポリカーボネート、ポリスルホン、ポリプロピレン、アクリル樹脂、ABS樹脂、変性PPO樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂などが挙げられる。また、ステンレス等の腐食し難い金属を用いることもできる。散気管を固定する取り付け具5、5'は、散気管が固定できるものであればどんな物でもよく、ステンレス鋼、樹脂製など材質も腐食されにくい物であれば構わない。

【0025】シート状中空糸膜6は、中空糸膜をシート状に編んだ物であり、シート状中空糸膜の製法としては任意の手法が用いられ、例えば、特公平4-26886号公報や特開昭63-91673号公報に記載されている装置や方法を用いると容易である。

6

【0026】集水管7は平型の中空糸膜モジュール全体を支持する部材として機能し、細長い、ほぼ矩形の開口部を有する。この集水管7の開口部は、そこに中空糸膜を伴って充填固定される固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状が細長いほぼ矩形をしたものである。なお、集水管の片側の開口部は濾液の取り出し口に通じ、別の片側は閉じてあり、散気管固定部9により散気管を固定している。

【0027】マニホールド8、8'、8''は、平型の中空糸膜モジュールの集水管を固定し、複数のモジュールを並列一体化する際の固定部材である。モジュールの上方のマニホールド8はそれぞれの集水管から得られた濾液を集めることができるようにマニホールドの中央を管が通る構造になっている。下方のマニホールド8'、8''も複数のモジュールを固定する部材で、集水管を固定すると同時に集水管の片端を閉じている。また、8''は散気管を固定する役割もあり、8''は散気管を固定すると共にエアを通じる管が通っている。集水管7、マニホールド8、8'、8''の材質は、前記の散気管などの材質に選ばれる。

【0028】図3、図4に於て、集水管7の下側の端は閉じてあり、散気管4とは通じていない。また、図4の散気管4は、図面では、曲線を描くように傾斜が施されているが、直線状に傾斜していても構わない。図3並びに図4のモジュールにおいては、複数のモジュールを使用する場合、シート面が重なるように並列させて使用するのが好ましい。

【0029】図5のような中空糸膜モジュール組立体的場合には、缶体や処理槽をコンパクトにするため、並びにエアスクラビングを効率よく行うことを考慮すると隣接するシートの間隔は小さい方が好ましいが、間隔を狭めすぎるとシート間にエアバブルが通り難くなることを考えられる。従って、シート間隔は適切な間隔が要求され、その間隔は5〜60mmの範囲が適当である。実際にはモジュールの大きさ、シート枚数、エアスクラビング等の逆洗条件を考慮してシート間隔を選択することができる。また、図面では散気管4はモジュールの糸長方向に対して垂直に配設してあるが、この散気管は、糸長方向に平行に配設しても差し支えない。

【0030】本発明の中空糸膜モジュールの使用にあたっては、モジュールを密閉容器に設置して、被処理水を加圧して中空糸膜を透過させる所謂加圧透過方法も採用できるが、活性汚泥槽や沈殿槽等に中空糸膜モジュールを配設し、中空糸透過膜を透過した処理水を回収するサイドを吸引する吸引透過法で使用するのが好ましい。特に、周期的に所定時間吸引を停止する、所謂間欠吸引運転方法を採用することにより、膜面堆積物が内部の細孔へ入り込むのを効率的に防止することができ、中空糸膜モジュールの機能回復処理頻度を低下させることができる。

(5)

特開平7-136470

7

8

## 【0031】

【作用】散気管を中空糸膜モジュールと一体化してあるのでモジュール全体に均等にエアースクラビングが行われ洗浄効率が上昇する。缶体あるいは処理槽への装着の際、散気管とモジュールが一体化していることで、配置、装着の作業が極めて容易になり、散気管とモジュールの適切な位置関係を設定する必要がなくなる。また、運転中にモジュールの位置が初期の位置からずれることがあっても、エアースクラビングが適切に行われる。

【0032】平型モジュールの中央部で下方に傾斜が施されている散気管の場合では、モジュール全体で最も透過流束の大きいポッティング近傍に主にエアースクラビングがなされることになり、目詰まりをこの部分の目詰まりを抑えることで高い透過流量を長時間維持することができる。複数の平型モジュールに散気管を配置したものは、装着が非常に容易であり、運転時のエアースクラビングもモジュール全体に効率よく行われるため、大きい膜面積を要する処理槽に適用可能である。

## 【0033】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。  
実施例1

図3に示すような中空糸膜モジュールを作製した。中空糸膜6は、エチレン-酢酸ビニル共重合体の酸化物を表面に保持したポリエチレン製の多孔質中空糸膜であり、これをシート状に捲んで褶皺物とした。中空糸膜褶皺物は糸長方向の長さが790mm、中空糸膜の配列方向の長さが500mmのものを2枚用い、それを積層して中空糸膜褶皺物の両端部をポリウレタン樹脂で固定した。なお、中空糸膜6の各端部を開口状態を保ったまま樹脂固定した。このように両端部を樹脂固定した中空糸膜褶皺物をポリ塩化ビニル製のパイプにはめ込んでモジュール化した。

【0034】パイプは内径30mm、外径35mm、長さ600mmのものをを用い、予め中空糸膜の樹脂固定部の寸法に合わせて切れ込みを入れてあるものを用いた。このパイプが集水管7にあたる。それぞれ2本の集水管で、それぞれ同じ片側の端部は濾液を回収するための導水管を接続し、もう一方の端部はそれぞれ閉じてあり、この部分で散気管を固定している。散気管は、ポリ塩化ビニル製のパイプであり、内径10mm、外径13mmのものに、60mmピッチで直径3mmの孔を開けたパイプを用いた。

【0035】このモジュールを200ppmの酵母懸濁水中に浸漬し、導水管とポンプの入り口部を接続して、モジュールの二次側よりポンプで吸引して濾過を行った。濾過運転中は連続的に35Nl/minのエアを散気管に送り、エアースクラビングを行った。その結果、良好なスクラビング洗浄が行われ、0.013m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・hの定流量濾過において、6ヶ月間膜間差圧は10~25cmHgであり、安定した濾過が行われた。

## 【0036】実施例2

図5に示すような中空糸膜モジュール組立体を作製した。実施例1で作製したものと同様に両端部を樹脂固定した中空糸膜褶皺物を作製し、これをポリ塩化ビニル製のパイプにはめ込んでモジュール化した。パイプは内径30mm、外径35mm、長さ600mmのものをを用い、予め中空糸膜の樹脂固定部の寸法に合わせて切れ込みを入れてあるものを用いた。このパイプが集水管7にあたる。このような中空糸膜モジュールを4個作製し、シート面が重なるように並列させた状態で、集水管の端部をマンホールでそれぞれ固定し、4個のモジュールの組立体を作製した。

【0037】図面でマンホール8はそれぞれの集水管から得られた濾液を集めることができるようにマンホール内中央部を管が通る構造になっており、それぞれの集水管の開口部がその管に通じ濾液を回収できるようにした。一方、下方のマンホール8'、8"でもそれぞれのモジュールを固定し、それと同時に集水管の開口部を閉じた。また、マンホール8'、8"で散気管を固定し、マンホール8"内部の管を通過してスクラビングエアを散気管に供給した。散気管は、ポリ塩化ビニル製のパイプであり、内径10mm、外径13mmのものに、30mmピッチで直径3mmの孔を開けたパイプを用いた。パイプの長さは180mmで、先端を閉じた。このパイプを4本、中空糸の糸長方向と並行に等間隔で配設した。

【0038】このモジュール組立体を200ppmの酵母懸濁水中に浸漬し、モジュールの二次側よりポンプで吸引して濾過を行った。濾過運転中は連続的に70Nl/minのエアを散気管に送り、エアースクラビングを行った。その結果、良好なスクラビング洗浄がモジュール全体になされ、0.013m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・hの定流量濾過において、6ヶ月間膜間差圧は10~25cmHgであり、安定した濾過が継続できた。

## 【0039】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュールは、散気管とモジュールを一体化してあるので、缶体或は処理槽への装着が容易で、モジュールと散気管の配置が適切に行われる。従って、モジュール全体に均等なエアースクラビングがなされ、洗浄効率が上昇するため、膜面への目詰まりが抑制され高い透過流量が長時間維持する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す側面図である。

【図2】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

【図3】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

【図4】本発明の中空糸膜モジュール組立体の一例を示す側面図である。

(6)

特開平7-136470

9

10

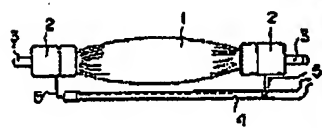
【図5】本発明の中空糸膜モジュール組立体の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 中空糸膜  
2 ハウジング  
3 導水管  
4 散気管

- \* 5, 5' 散気管を固定する治具  
6 シート状中空糸膜  
7 集水管  
8, 8', 8'' マニホールド  
9 散気管固定部  
10 濾液取り出し口  
\* 11 エアー流入口

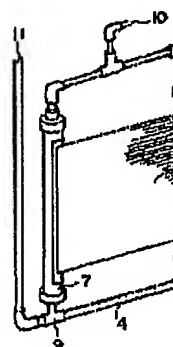
【図1】



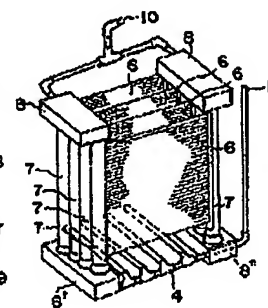
【図2】



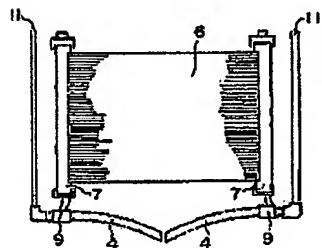
【図3】



【図5】



【図4】



【手続補正言】

【提出日】平成6年8月23日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】ハウジング2は、樹脂固定してある中空糸膜集束端部を固定する部材として機能し、散気管を固定、支持する部材でもある。また、中空糸膜集束端面よ

り得られる濾液を集め、導水管3に通じている。導水管3は、濾液が流れるパイプである。散気管4は、中空糸膜の端面洗浄を行うために、水中でエアープリングを行うためのものであり、パイプに孔を開けたものを用いる。孔の径、ピッチには特に制限はないが、モジュールの大きさ、パリングの効率を考慮すると、パイプ系は8~30mm、孔の径は0.5~5mm、ピッチは30~200mmの範囲が好ましい。

## CLAIMS

### Claim 1

The hollow fiber module which is a hollow fiber module which it comes to fix, the one end section or the both ends of a hollow fiber maintaining an opening condition by the hold-down member in one or two different housing, respectively, and is characterized by being fixed to a module and the powder trachea unifying.

### Claim 2

The hollow fiber module according to claim 1 to which it consists of sheet-like hollow fiber knit fabrics, and it is fixed, the one end section or the both ends of a hollow fiber maintaining an opening condition by the hold-down member in one or two different housing, and the configuration of a cross section perpendicular to the hollow fiber of a hold-down member is characterized by having a powder trachea in the direction \*\*\*\* of a hollow fiber, and parallel by the hollow fiber module whose all are rectangles mostly.

### Claim 3

It is fixed consisting of sheet-like hollow fiber knit fabrics, and the one end section or the both ends of a hollow fiber maintaining an opening condition by the hold-down member in one or two different housing. By the hollow fiber module whose all are rectangles mostly, the configuration of a cross section perpendicular to the hollow fiber of a hold-down member It has two powder tracheae fixed at catchment tubing or the hollow filament focusing edge, respectively. The hollow fiber module according to claim 2 characterized by the die length of each powder trachea being about 1 of effective hollow filament length/2, and having closed the point of a powder trachea, and for a powder trachea attaching an inclination in the modular direction of an outside, and allotting it to it toward a point from the fixed part of a powder trachea.

### Claim 4

The hollow fiber module assembly characterized by arranging the powder trachea in the direction of \*\*\*\* of a hollow fiber, and parallel in the hollow fiber module assembly which it comes to connect with the conduit tube to which the structure material of a hollow fiber module leads filtrate so that it may come to arrange two or more hollow fiber modules of the flat tip which consists of sheet-like hollow fiber knit fabrics and each sheet-like hollow fiber may be located almost respectively in parallel.

### Claim 5

The hollow fiber module assembly characterized by arranging the powder trachea perpendicularly to the direction of \*\*\*\* of a hollow fiber in the hollow fiber module assembly which it comes to connect with the conduit tube to which the structure material of a hollow fiber module leads filtrate so that it may come to arrange two or more hollow fiber modules of the flat tip which consists of sheet-like hollow fiber knit fabrics and each sheet-like hollow fiber may be located almost respectively in parallel.

## DETAILED DESCRIPTION

1 Industrial Application. This invention relates to the hollow fiber module suitable for filtering the high liquid of especially corruption nature about a hollow fiber module.

2 Description of the Prior Art. Conventionally, although many hollow fiber modules are used in the so-called field of precision filtration, such as manufacture of non-



bacterial water, potable water, and a high purity water, and purification of air, they are performed in recent years in the form with various examination used for high-polluted-water processing applications, such as secondary treatment in a sewage disposal plant, tertiary treatment, and solid liquid separation in a septic tank.

3 Since the blinding of the hollow fiber at the time of filtration processing is large, after fixed time amount filtration processing, the hollow fiber module used for such an application sends air, vibrates a hollow fiber, a film front face is washed, or repeats film surface washing of letting treated water flow to filtration processing and hard flow, and is performing it. Film surface washing by sending air had many methods of performing modular film surface washing by attaching a powder trachea or a diffusion plate in the can equipped with a module, or a tub, and performing bubbling underwater there.

4 Problem to be solved by the invention. When filtration processing of high polluted water (for example,  $ss \geq 50\text{ppm}$ ,  $TOC \geq 100\text{ppm}$ ) was performed using such a conventional hollow fiber module, by hollow fibers' fixing (adhesion) and unifying them through deposits, such as the organic substance which adhered to the hollow fiber front face with use, the effective film surface product of the hollow fiber in a module decreased, and the rapid fall of a filtration flow rate was seen. Moreover, it did in this way, and functional recovery of the module which once carried out the fixing unification of the hollow fiber module which hollow fibers fixed and unified also when periodical film surface washing and a periodical back wash were performed was not easy, and decline in washing effectiveness was seen.

5 It is the hollow fiber module which it comes to fix, change to the hollow fiber module of a cylindrical shape with a focusing mold, arrange a hollow fiber in the shape of a sheet as a solution of this problem, and the one end section or the both ends of a hollow fiber maintain an opening condition by the hold-down member in one or two different housing, respectively, and the long and slender hollow fiber module which is a rectangle mostly is propose for each configuration of a cross section perpendicular to the hollow fiber of a hold-down member (JP 5-220356).

6 Since it becomes possible to prepare an interlayer spacing and to arrange a hollow fiber of such a hollow fiber module of a sheet-like flat tip equally in an inside-and-outside layer, and it becomes very easy to wash a hollow fiber front face equally in case it is film surface washing, it is a module suitable for filtration of high polluted water that decline in a filtration efficiency like the former can be suppressed etc.

7 Scrubbing washing mainly according [film surface washing of such a module] to Air is used. At this time, also in the hollow fiber module of the above flat tips, and the module of an old cylindrical shape, the powder trachea or the diffusion plate was installed in the can or the film immersion tub, and the method which equips with a module in a can or a tub, and is supported so that that Air bubbling may hit the whole module equally has been adopted.

8 When in the case of \*\*\*\* and this method a module is supported and it fixes, it is the complicated activity which is arranged so that the Air bubble may hit the whole module equally. Especially when equipping with two or more flat tip hollow fiber modules, it is necessary to apply Air equally to all modules, and becomes a still more

difficult activity. Moreover, first, even if it arranges a module appropriately, a module or a powder trachea moves slightly during operation, or there is a trouble that scrubbing washing effectiveness differs in each module and each part of a module for the reason of the flow rate of Air changing with locations of a powder trachea.

9 Furthermore, in the flat tip hollow fiber module using the sheet-like hollow fiber knit fabric of two or more sheets Perpendicularly [sheet surface] within a tub, when the longitudinal direction of a hollow filament is leveled, a module is fixed and it operates It is important to pass the Air bubble between the knitting fabric of a hollow fiber, and to prevent fixing of the hollow filaments between knitting fabric and deposition of a suspended matter. There is also a problem that it is very difficult to arrange the powder trachea and module in a tub, respectively so that the Air bubble may be passed to between the knitting fabric of all modules. Even if it uses this invention for filtration of high polluted water, it aims to let the recovery of the filtration function which fell by use offer the hollow fiber module which can be carried out easily and efficiently.

10 Means for Solving the Problem. The summary of this invention is as follows.

(1) The hollow fiber module which is a hollow fiber module which it comes to fix, the one end section or the both ends of a hollow fiber maintaining an opening condition by the hold-down member in one or two different housing, respectively, and is characterized by being fixed to a module and the powder trachea unifying.

11 (2) a sheet -- \*\* -- a hollow fiber -- a knit fabric -- constituting -- having -- a hollow fiber -- one end -- the section -- or -- both ends -- one -- a \*\* -- or -- differing - - two -- a \*\* -- housing -- inside -- a hold-down member -- opening -- a condition -- maintaining -- while -- fixing -- having -- a hold-down member -- a hollow fiber -- being perpendicular -- a cross section -- a configuration -- any -- almost -- a rectangle -- it is -- a hollow fiber -- a module -- a hollow fiber -- \*\*\*\* -- a direction -- parallel -- powder -- a trachea -- having -- things -- the description -- \*\* -- carrying out -- (-- one --) -- a publication -- a hollow fiber -- a module.

12 (3) It is fixed, consisting of sheet-like hollow fiber knit fabrics, and the one end section or the both ends of a hollow fiber maintaining an opening condition by the hold-down member in one or two different housing. By the hollow fiber module whose all are rectangles mostly, the configuration of a cross section perpendicular to the hollow fiber of a hold-down member It has two powder tracheae fixed at catchment tubing or the hollow filament focusing edge, respectively. each -- powder - - a trachea -- die length -- effective -- a hollow filament -- merit -- about -- one -- /-- two -- it is -- powder -- a trachea -- a point -- closing -- \*\*\*\* -- and -- powder -- a trachea -- a fixed part -- from -- a point -- going -- a module -- an outside -- a direction -- powder -- a trachea -- an inclination -- attaching -- allotting -- having -- \*\*\*\* -- things -- the description -- \*\* -- carrying out -- (-- two --) -- a publication -- a hollow fiber -- a module.

13 (4) The hollow fiber module assembly characterized by arranging the powder trachea in the direction of \*\*\*\* of a hollow fiber, and parallel in the hollow fiber module assembly which it comes to connect with the conduit tube to which the structure material of a hollow fiber module leads filtrate so that it may come to arrange two or more hollow fiber modules of the flat tip which consists of sheet-like

hollow fiber knit fabrics and each sheet-like hollow fiber may be located almost respectively in parallel.

14 (5) The hollow fiber module assembly characterized by arranging the powder trachea perpendicularly to the direction of \*\*\*\* of a hollow fiber in the hollow fiber module assembly which it comes to connect with the conduit tube to which the structure material of a hollow fiber module leads filtrate so that it may come to arrange two or more hollow fiber modules of the flat tip which consists of sheet-like hollow fiber knit fabrics and each sheet-like hollow fiber may be located almost respectively in parallel.

15 This invention is explained at a detail according to a drawing below. Drawing 1 and drawing 2 are the external views having shown an example of the hollow fiber module of this invention, and drawing 1 is the module of a cylindrical shape and is the side elevation of the module which has arranged the powder trachea almost in parallel with the longitudinal direction of a hollow fiber. Drawing 2 is the perspective view of the module with which the ring-like powder trachea is fixed to the periphery of housing of one hollow fiber focusing edge of the module of a cylindrical shape.

16 Drawing 3 is the hollow fiber module of the flat tip which used the sheet-like hollow fiber knit fabric, and is the perspective view of the module which attached the powder trachea just under the hollow fiber knit fabric which made the sheet surface perpendicular and fixed the longitudinal direction of a hollow filament horizontally, and was arranged in the longitudinal direction of a hollow fiber, and parallel.

17 Drawing 4 is the hollow fiber module of a flat tip, and although the same hollow fiber as drawing 3 is fixed and the powder trachea is prepared just under the hollow fiber knit fabric, it is the module with which each powder trachea is fixed with catchment tubing using the powder trachea which closed the point, and the point of a powder trachea has two powder tracheae to which the inclination is given \*\*\*\*.

18 Drawing 5 is the perspective view of the hollow fiber module assembly which arranged the powder trachea in the lower part of a sheet-like hollow fiber module assembly perpendicularly to the direction of \*\*\*\* of a hollow filament. the installation fixture with which in 1 powder trachea, 5, and 5' fixes a conduit tube as for housing and 3, and, as for 4, a hollow fiber and 2 fix a powder trachea, and 6 -- in a manifold and 9, a powder trachea fixed part and 10 show filtrate output port, and 11 shows [a sheet-like hollow fiber and 7] catchment tubing, 8, 8', and 8" of Air input, respectively.

19 What consists of various ingredients, such as for example, a cellulose system, a polyolefin system, a polyvinyl alcohol system, and a polysulfone system, can be used for hollow fibers 1 and 6, and its thing of the high quality of the materials of strong ductility, such as polyethylene and polypropylene, is especially desirable. In addition, although there will be especially no limit in an aperture, a void content, thickness, and an outer diameter if usable as a filtration membrane, considering a removal object, reservation of the film surface product per volume, the reinforcement of a hollow fiber, etc., as a desirable example, 0.01-1 micrometer of apertures, 20 - 90% of void contents, 5-300 micrometers of thickness, and the range of 20-2000-micrometer outer diameter can be mentioned. Moreover, the aperture in the case of aiming at removal

of bacteria may use hundreds of thousands of ultrafiltration membrane from 10,000 cuts off molecular weight, when it becomes indispensable that it is 0.2 micrometers or less and it aims at removal of the organic substance or a virus.

20 It is desirable that it is the so-called lasting hydrophilization film which has a hydrophilic radical etc. in a front face as a surface characteristic of a hollow fiber. Well-known approaches, such as a method of manufacturing a hollow fiber with a hydrophilic macromolecule like a polyvinyl alcohol system as a process of the lasting hydrophilization film or the approach of carrying out hydrophilization of the front face of a hydrophobic poly membrane, can be used. For example, as an example of the hydrophilic giant molecule at the time of giving a hydrophilic giant molecule to a film surface and carrying out hydrophilization of the hydrophobic hollow fiber, an ethylene-vinyl acetate system copolymer saponification object, a polyvinyl pyrrolidone, etc. can be mentioned.

21 As an example of the film surface hydrophilicity by another technique, there is a film surface polymerization method of a hydrophilic monomer, and diacetone acrylamide etc. can be mentioned as an example of this monomer. Moreover, as other technique, the approach of blending a hydrophilic giant molecule and carrying out spinning film production can be mentioned to a hydrophobic giant molecule (for example, polyolefin), and what was mentioned above as an example of the hydrophilic giant molecule to be used is mentioned.

22 A hydrophobic interaction works that a front face is a hydrophobic hollow fiber between the processed underwater organic substance and a hollow fiber front face, the organic substance adsorption to a film surface occurs, it leads to film surface lock out, and a filtration life becomes short. Moreover, generally the filtration-efficiency recovery by film surface washing is also difficult for the blinding of the adsorption origin. The hydrophobic interaction on the organic substance and the front face of a hollow fiber can be decreased to use the lasting hydrophilization film, and adsorption of the organic substance can be suppressed. Furthermore, by the lasting hydrophilization film, although desiccation and hydrophobicity arise and the fall of flux may be caused by the bubbling air in scrubbing washing in use by the hydrophobic film, even if it dries, the fall of flux is not caused.

23 Housing 2 is also the member which functions as a member which fixes the hollow fiber focusing edge which has carried out resin immobilization, and fixes and supports a powder trachea. Moreover, the filtrate obtained from a hollow filament focusing end face is collected, and it leads to the conduit tube 3. A conduit tube 3 is a pipe with which filtrate flows. In order to perform film surface washing of a hollow filament, the powder trachea 4 is for performing Air bubbling underwater, and what opened the hole in the pipe is used for it. 2-5 mm and a pitch have [the diameter of a pipe / the path of 8-30 mm and a hole] the range desirable [although there is especially no limit in the path of a hole, and a pitch] when modular magnitude and the effectiveness of bubbling are taken into consideration of 30-200 mm.

24 A polycarbonate, polysulfone, polypropylene, acrylic resin, ABS plastics, denaturation PPO resin, polyvinyl chloride resin, etc. are mentioned to housing 2, a conduit tube 3, and a list that what is necessary is just what has a mechanical strength and endurance as the quality of the material of the powder trachea 4. Moreover,

metals which are hard to corrode, such as stainless steel, can also be used. As long as the installation fixture 5 and 5' which fix a powder trachea can fix a powder trachea, what kind of object is sufficient as them, and if they are an object with which the quality of the materials, such as a product made from stainless steel and a product made of resin, are also hard to be corroded, they will not be cared about.

25 It is the object which knit the hollow fiber in the shape of a sheet, and if equipment and the approach which the technique of arbitration is used as a process of a sheet-like hollow fiber, for example, are indicated by JP 4-26886 and JP 63-91673 are used for the sheet-like hollow fiber 6, it is easy.

26 The catchment tubing 7 functions as a member which supports the whole hollow fiber module of a flat tip, and long and slender -- it has rectangular opening mostly. the configuration of the cross section where opening of this catchment tubing 7 is perpendicular to the hollow fiber of the hold-down member by which restoration immobilization is carried out with a hollow fiber there is long and slender -- a rectangle is carried out mostly. In addition, through the output port of filtrate, another one side is closed and opening of one side of catchments tubing is fixing the powder trachea by the powder trachea fixed part 9.

27 It is a hold-down member at the time of fixing a manifold 8, 8', and 8" of catchment tubing of the hollow fiber module of a flat tip, and carrying out the juxtaposition unification of two or more modules. The modular upper manifold 8 has the structure where tubing passes along the center of a manifold so that the filtrate obtained from each catchment tubing can be collected. By downward manifold 8' and the member which fixes no less than 8" of two or more modules, while catchment tubing is fixed, one end of catchment tubing is closed. Moreover, 8' also has the role which fixes a powder trachea, and while fixing a powder trachea, tubing which leads is running along 8" of Air. The catchment tubing 7, a manifold 8, 8', and the 8" quality of the material apply to the quality of the materials, such as the aforementioned powder trachea, correspondingly.

28 In drawing 3 and drawing 4, the edge of the catchment tubing 7 bottom is closed and does not lead in the powder trachea 4. Moreover, the powder trachea 4 of drawing 4 may incline in the shape of a straight line, although the inclination is given in the drawing so that a curve may be drawn. When using two or more modules for the drawing 3 list in the module of drawing 4, it is desirable to use it, making it stand in a row so that a sheet surface may lap.

29 Although the smaller one of spacing of the sheet which in the case of a hollow fiber module assembly like drawing 5 adjoins if it takes into consideration performing Air scrubbing in a list efficiently in order to use a can and a processing tub as a compact is desirable, if spacing is narrowed too much, it is possible to be hard coming to pass the Air bubble between sheets. Therefore, spacing with suitable spacing between sheets is required, and the range of 5-60 mm is suitable for the spacing. In consideration of back wash conditions, such as modular magnitude, sheet number of sheets, and Air scrubbing, spacing between sheets can be chosen in fact. Moreover, although the powder trachea 4 is perpendicularly arranged to the modular direction of \*\*\*\* in the drawing, even if it arranges this powder trachea in parallel with the direction of \*\*\*\*, it does not interfere.

30 Although the so-called pressure filtration approach of arranging a module in a well-closed container, pressurizing processed water in use of the hollow fiber module of this invention, and making a hollow fiber penetrating is also employable, it is desirable to use it by the suction filtration method which attracts the side which collects the treated water which arranged the hollow fiber module in the activated sludge tank, the settling tank, etc., and penetrated the hollow filament filtration membrane. By adopting the so-called intermittent suction operating method which stops predetermined time suction periodically especially, a film surface deposit can prevent entering to internal pore efficiently, and the functional recovery frequency of a hollow fiber module can be reduced.

31 Function. Since the powder trachea is united with the hollow fiber module, Air scrubbing is equally performed to the whole module, and washing effectiveness rises. The activity of arrangement and wearing becomes very easy and it becomes unnecessary to set up the fine physical relationship of a powder trachea and a module in the case of wearing to a can or a processing tub, because the powder trachea and the module are unifying. Moreover, even if a modular location may shift from an early location during operation, Air scrubbing is performed appropriately.

32 By the case where it is the powder trachea to which the inclination is \*\*\* given in the center section of the flat tip module, Air scrubbing will mainly be made by the whole module near [where transparency flux is the largest] the potting, and a high filtration flow rate can be maintained by stopping the blinding of this part for blinding for a long time. Since wearing is very easy and Air scrubbing at the time of operation is also efficiently performed to the whole module, what arranged the powder trachea in two or more flat tip modules is applicable to the processing tub which requires a large film surface product.

33 Example. An example explains this invention concretely. The hollow fiber module as shown in example 1 drawing 3 was produced. The hollow fiber 6 was a porosity hollow fiber made from polyethylene which held the saponification object of an ethylene-vinyl acetate copolymer on the front face, knit this in the shape of a sheet, and made it the knit fabric. The \*\*\*\* lay length carried out the laminating of two of them using that 790 mm and whose array lay length of a hollow fiber are 500 mm, and the hollow fiber knit fabric fixed the both ends of a hollow fiber knit fabric with polyurethane resin. In addition, resin immobilization of each edge of a hollow fiber 6 was carried out, with the opening condition maintained. Thus, the modularization of the hollow fiber knit fabric which carried out resin immobilization of the both ends was inserted in and carried out to the pipe made from a polyvinyl chloride.

34 The pipe used what has put in the cut according to the dimension of the resin fixed part of a hollow fiber beforehand using the thing with the bore of 30 mm, an outer diameter [ of 35 mm], and a die length of 600 mm. This pipe hits the catchment tubing 7. The edge of the respectively same one side connects the conduit tube for collecting filtrate with two catchment tubing, and another edge is closed, respectively and is fixing the powder trachea in this part, respectively. A powder trachea is a pipe made from a polyvinyl chloride, and the pipe which opened the hole with a diameter of 3 mm in the thing with a bore [of 10 mm] and an outer diameter of 13 mm in 60 mm pitch was used for it.

35 This module was immersed in 200 ppm yeast suspension underwater, and the entry side of a pump was connected with the conduit tube, and from secondary [modular], it drew in with the pump and filtered. Delivery and Air scrubbing were continuously performed for Air of 35 NI/min to the powder trachea during filtration operation. Consequently, good scrubbing washing was performed, in the amount filtration of steady flow of  $0.013 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ , and  $h$ , the differential pressure between six-month mesenteriolum is 10 - 25 cm Hg, and stable filtration was performed.

36 The hollow fiber module assembly as shown in example 2 drawing 5 was produced. The hollow fiber knit fabric which carried out resin immobilization of the both ends like what was produced in the example 1 was produced, and the modularization of this was inserted in and carried out to the pipe made from a polyvinyl chloride. The pipe used what has put in the cut according to the dimension of the resin fixed part of a hollow fiber beforehand using the thing with the bore of 30 mm, an outer diameter [of 35 mm], and a die length of 600 mm. This pipe hits the catchment tubing 7. Such four hollow fiber modules were produced, in the condition of having made it standing in a row so that a sheet surface may lap, the edge of catchment tubing was fixed with the manifold, respectively, and the assembly of four modules was produced.

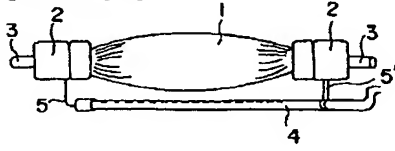
37 It has the structure where tubing passes along the center section in a manifold in a drawing so that a manifold 8 can collect the filtrate obtained from each catchment tubing, and opening of each catchment tubing enabled it to collect filtrate through the tubing. On the other hand, each module was fixed and downward manifold 8' and at least 8" of openings of catchment tubing were closed to it and coincidence. Moreover, the powder trachea was fixed by manifold 8' and 8", and scrubbing air was supplied to the powder trachea through tubing inside manifold 8". A powder trachea is a pipe made from a polyvinyl chloride, and the pipe which opened the hole with a diameter of 3 mm in the thing with a bore [of 10 mm] and an outer diameter of 13 mm in 30 mm pitch was used for it. The die length of a pipe is 180 mm and closed the tip. This pipe was arranged at equal intervals at right angles to 4 and the direction of \*\*\*\* of a hollow filament.

38 It was immersed in 200 ppm yeast suspension underwater, and filtered by attracting this module assembly with a pump from secondary [modular]. Delivery and Air scrubbing were continuously performed for Air of 70 NI/min to the powder trachea during filtration operation. Consequently, good scrubbing washing was made by the whole module, and in the amount filtration of steady flow of  $0.013 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ , and  $h$ , the differential pressure between six-month mesenteriolum is 10 - 25 cm Hg, and has continued the stable filtration.

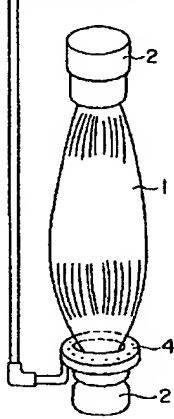
39 Effect of the Invention. Since the hollow fiber module of this invention has unified the powder trachea and the module, wearing to a can or a processing tub is easy, and arrangement of a module and a powder trachea is performed appropriately. Therefore, since equal Air scrubbing is made by the whole module and washing effectiveness rises, the blinding to a film surface is controlled and a high filtration flow rate carries out long duration continuation.

## DRAWINGS

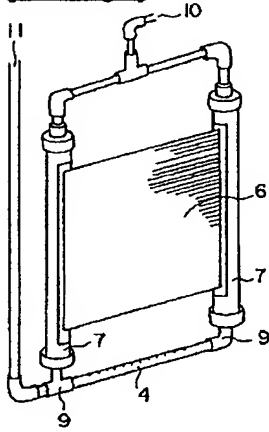
[Drawing 1]



[Drawing 2]

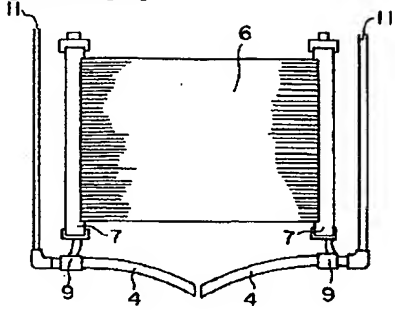


[Drawing 3]





[Drawing 4]



[Drawing 5]

